



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06265291 A**

(43) Date of publication of application: 20 . 09 . 94

(51) Int. Cl.

**F28F 17/00****B01J 19/10****B08B 7/02****F25B 47/02****F25D 21/06**(21) Application number: **05042710**(22) Date of filing: **03 . 03 . 93**

(30) Priority: **05 . 03 . 92 JP 04 48425**  
**23 . 04 . 92 JP 04104827**  
**14 . 01 . 93 JP 05 4935**

(71) Applicant: **NIPPONDENSO CO LTD**

(72) Inventor: **TOKUI KIYOSHI**  
**TOKUSHIMA KAZUO**  
**MAKITA KAZUHISA**  
**GAMOU TATSUMI**  
**KOKUBO NAOCHIKA**

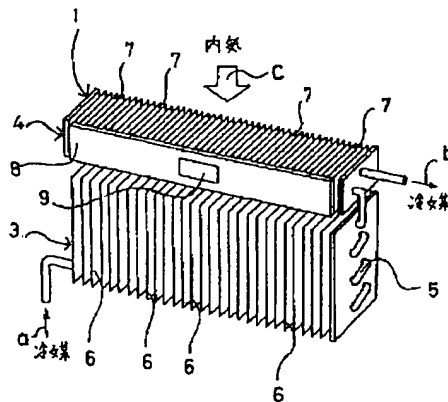
(54) **DEFROSTING DEVICE FOR HEAT EXCHANGER**

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&amp;Japio

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To provide a defrosting device for a heat exchanger in which ice and frost are efficiently and effectively removed by using ultrasonic vibration.

**CONSTITUTION:** A heat exchanger 1 to be used as a refrigerant evaporator of a refrigerator has a cooler 3 and a frost collector 4. A tube 5 through which refrigerant flows is so provided as to reciprocate laterally of the exchanger 1 through the cooler 3 and the collector 4. Cooling fins 6 are provided substantially at an equal interval in parallel with the flow direction of inner gas of a freezer in the cooler 3, and frost collecting fins 7 are provided on the upstream side of the fins 6 in the collector 4. The fins 7 are smaller at its fin pitch than the fins 6 to enhance the contact efficiency with the inner gas. An ultrasonic vibrator 9 is provided at the center of a vibrating plate 9 fixed to a side end of the fins 7. Condensed water or the ice frost adhering concentrically to the fins 7 is excited by the vibrator 9 and efficiently, rapidly removed.



(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 2 6 5 2 9 1

(43) 公開日 平成 6 年 ( 1 9 9 4 ) 9 月 2 0 日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
F28F 17/00		9141-3L		
B01J 19/10		9151-4G		
B08B 7/02		2119-3B		
F25B 47/02	D	8919-3L		
F25D 21/06	L	7380-3L		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 1 2 頁)

(21) 出願番号	特願平 5 - 4 2 7 1 0	(71) 出願人	0 0 0 0 0 4 2 6 0 日本電装株式会社 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(22) 出願日	平成 5 年 ( 1 9 9 3 ) 3 月 3 日	(72) 発明者	徳井 清 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電 装株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平 4 - 4 8 4 2 5	(72) 発明者	徳島 一雄 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電 装株式会社内
(32) 優先日	平 4 ( 1 9 9 2 ) 3 月 5 日	(72) 発明者	牧田 和久 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電 装株式会社内
(33) 優先権主張国	日本 ( J P )	(74) 代理人	弁理士 服部 雅紀
(31) 優先権主張番号	特願平 4 - 1 0 4 8 2 7		
(32) 優先日	平 4 ( 1 9 9 2 ) 4 月 2 3 日		
(33) 優先権主張国	日本 ( J P )		
(31) 優先権主張番号	特願平 5 - 4 9 3 5		
(32) 優先日	平 5 ( 1 9 9 3 ) 1 月 1 4 日		
(33) 優先権主張国	日本 ( J P )		

最終頁に続く

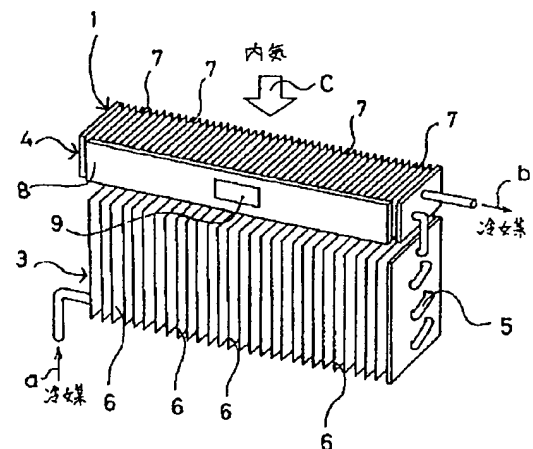
(54) 【発明の名称】 熱交換器の除霜装置

(57) 【要約】

【目的】 超音波振動を用いることにより効率よく確実に氷霜を除去するようにした熱交換器の除霜装置を提供する。

【構成】 冷凍庫の冷媒蒸発器として用いられる熱交換器 1 は、冷却部 3 と集霜部 4 とからなる。冷媒を流通する配管 5 は、熱交換器 1 の幅方向に冷却部 3 および集霜部 4 を往復するように設けられる。冷却部 3 には、冷却フィン 6 が冷凍庫の内気の流通方向に対し平行にほぼ等間隔に設けられ、集霜部 4 には、冷却フィン 6 の上流側に集霜フィン 7 が設けられる。集霜フィン 7 は、冷却フィン 6 よりも、フィンピッチが小さく、内気に対する接触効率が高められる。そして、超音波振動子 9 は、集霜フィン 7 の側端部に固定される振動板 8 の中央部に設けられる。集霜フィン 7 に集中的に付着した結露水または氷霜は、超音波振動子 9 により加振され、効率よく迅速に取り除かれる。

第 1 実施例



- 1 熱交換器
- 5 配管
- 6 冷却フィン
- 7 集霜フィン (集霜部)
- 9 超音波振動子

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 冷媒を流通する配管と、

この配管に固定され、周囲の空気から熱を奪う冷却フィンと、

前記冷却フィンの空気流入側の前記配管に設けられ、空気中の水分を優先的に結露または着霜させる集霜部と、

前記集霜部に取り付けられ、この集霜部に超音波振動を与える超音波振動子とを備えたことを特徴とする熱交換器の除霜装置。

【請求項 2】 超音波振動を用いた熱交換器の除霜装置において、

冷媒を流通する配管と、

この配管に固定され、周囲の空気から熱を奪う冷却フィンと、

前記冷却フィンの空気流入側の前記配管に設けられ、空気中の水分を優先的に結露または着霜させる複数の集霜フィンと、

前記複数の集霜フィンに垂直に貫通して取り付けられ、この集霜フィンを共振させる振動子または振動子と振動伝播部材とを備えたことを特徴とする熱交換器の除霜装置。

【請求項 3】 前記超音波振動子を所定の振動条件で振動させるインピーダンス可変の振動モード切替手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の熱交換器の除霜装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、冷凍機等の蒸発器に用いられる熱交換器の着霜防止を兼ねた除霜装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、熱交換器の除霜装置としては、例えば、特開昭 61-256196 号公報に開示されるように、超音波振動を用いて熱交換器に付着した氷霜を取除くものが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、比較的小さい消費電力で効率よく氷霜を取除くようにした超音波振動を用いる従来の熱交換器の除霜装置は、ほとんど知られていない。本発明は、このような問題点を解決するためになされたもので、熱交換器に付着する氷霜を超音波振動を用いることにより効率よく低消費電力で確実に除去するようにした熱交換器の除霜装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するための本発明の第 1 の発明による熱交換器の除霜装置は、冷媒を流通する配管と、この配管に固定され、周囲の空気から熱を奪う冷却フィンと、前記冷却フィンの空気流入

口側の前記配管に設けられ、空気中の水分を優先的に結露または着霜させる集霜部と、前記集霜部に取り付けられ、この集霜部に超音波振動を与える超音波振動子とを備えたことを特徴とする。

【0005】 本発明の第 2 の発明による熱交換器の除霜装置は、超音波振動を用いた熱交換器の除霜装置において、冷媒を流通する配管と、この配管に固定され、周囲の空気から熱を奪う冷却フィンと、前記冷却フィンの空気流入側の前記配管に設けられ、空気中の水分を優先的に結露または着霜させる複数の集霜フィンと、前記複数の集霜フィンに垂直に貫通して取り付けられ、この集霜フィンを共振させる振動子または振動子と振動伝播部材とを備えたことを特徴とする。

【0006】 本発明の第 3 の発明による熱交換器の除霜装置は、前記超音波振動子を所定の振動条件で振動させるインピーダンス可変の振動モード切替手段を備えたことを特徴とする。

【0007】

【作用】 本発明の第 1 の発明による熱交換器の除霜装置によると、比較的湿度の高い空気が熱交換器に導入されると、空気中の水分は、接触効率が高くかつより冷却される集霜部に結露または着霜する。このとき、超音波振動により集霜部を加振すると、水滴は霧化され、氷霜は破壊され、昇華による氷霜は付着防止されるので、結露水または氷霜の除去が効率よく集中的に実施される。

【0008】 本発明の第 2 の発明の熱交換器の除霜装置によると、複数の集霜フィンを垂直に貫通する超音波振動子または振動伝播部材を経由し集霜フィンに超音波振動を伝播するため、集霜フィンに効率よく振動を伝播する。本発明の第 3 の発明の熱交換器の除霜装置によると、超音波振動子の駆動電源のインピーダンスを可変にすることで、超音波振動子の固有振動数に適合するインピーダンスと適合しないインピーダンスの切替により超音波振動子の振動モードと発熱モードとを使い分けて、霜の物理的な破壊と熱的な溶解の選択的な利用により、高効率な着霜防止を行なえる。

【0009】

【実施例】 以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。第 1 の発明の第 1 ～ 7 実施例を図 1 ～ 図 24 に示し、第 2 の発明の第 8 、 9 、 10 実施例を図 25 ～ 図 29 に示し、さらに第 3 の発明を図 30 ～ 図 32 に示す。

【0010】 (第 1 の発明) 本発明の第 1 実施例による熱交換器を図 1 ～ 図 9 に示す。図 1 および図 2 に示すように、熱交換器 1 は、冷凍庫 2 に設けられる冷機ユニットの蒸発器として用いられるもので、例えば、冷凍庫 2 の内壁に設けられるダクト内に収納される。

【0011】 図 1 に示すように、熱交換器 1 は、冷却部 3 と集霜部 4 とからなる。冷凍サイクルを循環する冷媒を流通する配管 5 は、熱交換器 1 の幅方向に冷却部 3 および集霜部 4 を往復するように設けられている。図示し

ない冷媒凝縮器から図 1 矢印 a 方向に流入し b 方向に流出される冷媒は、冷却部 3 および集霜部 4 を通過するとき、冷凍庫 2 の内部を図 1 矢印 c 方向に流通する内気と熱交換する。

【 0 0 1 2 】冷却部 3 には、金属等からなる複数の冷却フィン 6 が内気の流通方向と平行にほぼ等間隔に設けられる。冷却フィン 6 は、冷凍庫 2 のダクト内に収納可能な大きさに形成され、内気の流通方向に所定の長さをもつ。各冷却フィン 6 のフィンピッチは、内気との接触面積を高めるように所定値に設定される。集霜部 4 には、冷却フィン 6 の上流側に金属等からなる複数の集霜フィン 7 が設けられる。配管 5 に等間隔に固定される集霜フィン 7 は、冷却フィン 6 よりもフィンピッチが小さく、内気に対する接触効率が大幅に高められている。これは、冷却フィン 6 を通る空気について冷却フィン 6 の空気入口側で内気中の水分を効率よく捕集するためである。また、同様の理由により集霜フィン 7 は冷却フィン 6 より低温になるように設定される。

【 0 0 1 3 】そして、集霜フィン 7 の側端部に振動板 8 が設けられる。振動板 8 は、比較的振動の減衰が少ない材質からなり、図 3 に示すように、各集霜フィン 7 がほぼ垂直になるようにエポキシ系等の接着剤 1 0 により固定される。振動板 8 の中央部には、半導体素子等からなる板状の超音波振動子 9 が設けられる。超音波振動子 9 は、電極 1 1 を有する面 9 a と反対側の面 9 b が振動板 8 に接着剤 1 0 により固定される。電極 1 1 には、図 2 に示す駆動装置 1 2 の出力信号が入力されるようになっている。超音波振動子 9 に通電されると、振動板 8 から各集霜フィン 7 に超音波振動が同時に伝達される。駆動装置 1 2 は、低温下における超音波振動子 9 への出力低下を防止するため、図 2 に示すように、冷凍庫 2 の外部に設けられる。

【 0 0 1 4 】超音波振動子 9 の発信は、例えば、図 4 ~ 図 6 に示すように、冷凍庫 2 のドアの開閉により制御する。この場合、ドアの開閉時に駆動装置 1 2 がドアスイッチ開閉信号の切替わりを検出すると、図 4 に示すように、駆動装置 1 2 が 3 0 秒間作動する。そして、図 5 に示すように、駆動装置 1 2 は、作動中の 3 0 秒間に超音波振動 1 9 への通電信号のオンオフを 5 秒間隔で繰返し、さらに、図 6 に示すように、通電中の 1 秒間に周波数 2 0 から 4 0 K H z までのスweep を 1 回行い、通電中の 5 秒間にこのスweep を 5 回繰り返す。これにより、振動による干渉縞の発生が防止され、各集霜フィン 7 に均一かつ確実に振動が伝達される。なお、超音波振動子 9 の作動時間および作動間隔は、熱交換器 1 の大きさに応じて適宜設定する。

【 0 0 1 5 】冷凍庫 2 のドアが開くとき、比較的高湿度の外気が冷凍庫 2 内に導入されると、集霜フィン 7 に結露水が付着する。このとき、超音波振動子 9 により集霜フィン 7 が加振されるため、結露水は霧化する。これに

より、結露による着氷霜は防止される。冷凍庫 2 のドアを開じるとき、超音波振動子 9 により集霜フィン 7 が加振されるため、昇華による氷霜の付着が防止される。また、冷凍時に集霜フィン 7 に堆積した氷霜は、超音波振動により破壊され、取除かれる。

【 0 0 1 6 】前記第 1 実施例の熱交換器 1 によると、集霜フィン 7 が冷却フィン 6 より短いフィンピッチを有し、かつ低温になるように設定されるため、冷却フィン 6 に付着しようとする氷霜または結露水が冷却フィン 6 の空気入口側の集霜フィン 7 に集中的に付着される。このため集霜フィン 7 に付着した大量の氷霜または結露を効率よく除去することができる。また、除霜時に冷凍サイクルの運転を停止しなくてもよい。

【 0 0 1 7 】次に、熱交換器 1 について、超音波振動による結露水または氷霜の除去性能について実験した結果を図 7 ~ 図 9 に示す。図 7 ~ 図 9 は、いずれも 1 枚の集霜フィン 7 についてのデータを示す。集霜フィン 7 の面積は、 $160\text{ cm}^2$  であった。図 7 は、駆動装置 1 2 の出力を変化させた場合に結露水の除去効率がどのように変化するかを示すものである。この場合、超音波振動子 9 の周波数は、 $28\text{ KHz}$  に設定した。図 7 によると、駆動装置 1 2 の出力が  $10\text{ W}$  を超えると、急激に結露水の除去率が上昇することが判る。

【 0 0 1 8 】図 8 は、集霜フィン 7 の着氷量と氷の除去時間との関係を自然融解の場合と対比して示したものである。この場合、超音波振動子 9 の周波数は、 $28$ 、 $45$ 、 $100\text{ KHz}$  に順次切替えた。図 8 に示すように、自然融解の場合は、着氷量が増大すると、除去時間が長くなるのに対し、超音波振動を与えた場合は、着氷量が増大するにつれ、除去時間が短縮される。

【 0 0 1 9 】図 9 は、超音波振動子 9 の周波数を一定にした場合と切替えた場合について、集霜フィン 7 に付着した氷の一定時間当りの除去量を比較したものである。駆動装置 1 2 の出力は、 $20\text{ W}$  に設定した。図 9 に示すように、着氷量の大小にかかわらず、周波数を切替えた場合は、周波数が一定の場合よりも常に氷の除去量が多い。

【 0 0 2 0 】次に、本発明の第 2 実施例を図 1 0 ~ 図 1 3 に示す。図 1 0 に示すように、第 2 実施例による熱交換器 2 0 は、振動板 8 の側面に所定間隔に 4 個の円板状の超音波振動子 2 1 a、2 1 b、2 1 c、2 1 d を設けたものである。超音波振動子 2 1 a、2 1 b、2 1 c、2 1 d は、図 1 1 および図 1 2 に示すように、冷凍庫 2 の外部に設けられた駆動装置 1 2 に電気的に接続される。超音波振動子 2 1 a、2 1 b、2 1 c、2 1 d を作動する場合、例えば図 1 3 に示すように、各超音波振動子 2 1 a、2 1 b、2 1 c、2 1 d に順次所定時間  $t$  の出力信号を駆動装置 1 2 から連続的に与える。これにより、各超音波振動子 9 に駆動装置 1 2 の最大出力を与えることができるとともに、熱交換器 2 0 の集霜フィン 7

にさらに均一な除霜効果をもたせることが可能になる。  
なお、振動子の取付け位置、個数、形状等については、  
集霜フィンの面積に応じて適宜変更可能である。

【 0 0 2 1 】 本発明の第 3 実施例を図 1 4 および図 1 5  
に示す。第 3 実施例による熱交換器 3 0 は、スパインフ  
ィン型のもので、冷凍庫内に導入される内気の最上流側  
に配置される配管 5 の両端部に円筒状の超音波振動子 3  
1、3 2 が固定される。集霜フィン 3 3 は、各超音波振  
動子 3 1、3 2 の間に配置される。冷却フィン 3 4 は、  
集霜フィン 3 3 の下流側の配管 5 に固定される。組付  
時、配管 5 の所定位置に超音波振動子 3 1、3 2 を通  
し、例えばエポキシ系の接着剤により固定する。超音波  
振動子 3 1、3 2 を駆動すると、超音波振動が配管 5 お  
よび集霜フィン 3 3 に伝達される。

【 0 0 2 2 】 本発明の第 4 実施例を図 1 6 および図 1 7  
に示す。第 4 実施例による熱交換器 4 0 は、前記集霜フ  
ィンに代えて冷却フィン 6 の上流側に集霜部 4 2 を設け  
たものである。所定角度に折曲げられた集霜部 4 2 は、  
その折曲部 4 2 a が配管 5 に固定される。集霜部 4 2 に  
は、所定の長さおよび幅をもつ長円状の複数個のスリッ  
ト 4 3 が平行に形成され、これらのスリット 4 3 の間に  
超音波振動子 4 1 が固定される。除霜時、超音波振動子  
4 1 により集霜部 4 2 に超音波振動が直接伝播するた  
め、集霜部 4 2 に堆積した氷霜をより一層短時間で除去  
することができる。

【 0 0 2 3 】 本発明の第 5 実施例を図 1 8 ~ 図 2 0 に示  
す。第 5 実施例による熱交換器 5 0 は、集霜部 5 2 をほ  
ぼ 1 8 0 ° 折り曲げ、スリット 5 3 の開口方向を内気の  
流通方向に対し直交する方向に配置したものである。図  
2 0 に示すように、スリット 5 3 は、集霜部 5 2 の上流  
部 5 2 a と下流部 5 2 b で幅方向にズラして形成されて  
いる。これにより、氷霜 5 4 が集霜部 5 2 に付着しやす  
くなっている。超音波振動子 5 1 を駆動すると、氷霜 5  
4 は、迅速に除かれる。

【 0 0 2 4 】 次に、本発明の第 6 実施例を図 2 1 および  
図 2 2 に示す。第 6 実施例は、集霜フィン 6 1 に超音波  
振動が伝達されやすくなるように振動板 8 と集霜フィン  
6 1 との接触面積を大きくしたものである。図 2 2 に示  
すように、集霜フィン 6 1 は、先端部が断面 L 字状に折  
曲げられ、この折曲部 6 1 a が振動板 8 に固定される。  
折曲部 6 1 a の振動板 8 と反対側には、図 2 1 に示すよ  
うな櫛刃状の固定板 6 2 が配置され、エポキシ系の接着  
剤 1 0 により振動板 8、折曲部 6 1 a および固定板 6 2  
が接着されている。ここで、振動板 8 および固定板 6 2  
は、比較的振動の減衰が少ない小さい例えばアルミ材等  
から形成される。固定板 6 2 には、集霜フィン 6 1 の板  
厚より僅かに大きな幅の切欠溝 6 2 a が所定間隔で形成  
され、この切欠溝 6 2 a に各集霜フィン 6 1 が嵌合され  
る。これにより、折曲部 6 1 a が振動板 8 から容易に外  
れないようになっている。

【 0 0 2 5 】 組付け時、例えば、各集霜フィン 6 1 の折  
曲部 6 1 a に接着剤 1 0 を塗布した後、集霜フィン 6 1  
を振動板 8 の表面に所定間隔に配置し、次いで各切欠溝  
6 2 a に各集霜フィン 6 1 が嵌るように集霜フィン 6 1  
を折曲部 6 1 a 上に配置し押圧する。また、予め固定板  
6 2 の切欠溝 6 2 a に各集霜フィン 6 1 を嵌合させ、固  
定板 6 2 と集霜フィン 6 1 とを一体に振動板 6 2 に接着  
するようにしてもよい。

【 0 0 2 6 】 前記第 6 実施例によると、超音波振動子 9  
からの振動が振動板 8 と集霜フィン 6 1 の接続部で減衰  
されることなく確実に集霜フィン 6 1 に伝播する。ま  
た、振動板 8 と集霜フィン 6 1 との固定強度が比較的大  
きいため、除霜装置の耐久性が大幅に向上する。本発明  
の第 7 実施例を図 2 3 および図 2 4 に示す。

【 0 0 2 7 】 第 7 実施例は、断面 L 字状の集霜フィンに  
代えて断面コ字状の集霜フィン 7 1 を用いたものであ  
る。図 2 3 に示すように、コ字状に折曲げられる集霜フ  
ィン 7 1 は、折曲部 7 1 a から一対のフィン 7 1 b が平  
行に延びて櫛刃状の固定板 7 2 の隣合う 2 個の切欠溝 7  
2 a に嵌合可能になっている。組付け時、図 2 4 に示す  
ように、振動板 8 の表面に折曲部 7 1 a を所定間隔に配  
置し、各切欠溝 7 2 a にフィン 7 1 b を嵌合し、振動板  
8 と固定板 7 2 とにより接着剤 1 0 を介して折曲部 7 1  
a を押圧する。第 7 実施例によると、振動板 8 から集霜  
フィン 7 1 への超音波振動の伝播が良好になるととも  
に、除霜装置の部品点数が比較的少なく組付性が向上す  
る。

【 0 0 2 8 】 ( 第 2 の発明 ) 次に本発明の第 8 実施例を  
図 2 5、2 6 および図 2 7 に示す。第 8 実施例は超音波振  
動子 9 から発生された超音波振動を振動伝播棒 8 2 を経  
由して集霜フィン 8 1 に伝播する例である。超音波振動  
子 9 は振動伝播棒 8 2 の一端 8 2 a に固定され、この振  
動伝播棒 8 2 は熱交換器の空気吸入部近傍に取り付けら  
れている。熱交換器の空気吸入側に比較的着霜しやすい  
からである。また振動伝播棒 8 2 は、振動の減衰が少な  
い例えばアルミ材等からなり、集霜フィン 8 1 に対し垂  
直に貫通されている。振動伝播棒 8 2 の長さは、超音波  
振動子 9 から伝播される波動 ( 波長  $\lambda$  ) の半波長の整数  
倍になっており、全体的に共振する構造となっている。  
超音波振動子 9 と振動伝播棒 8 2 はねじ止めにより接合  
されており、超音波振動棒 8 2 は圧入により集霜フィン  
8 1 に固定されており、必要に応じ接着剤により固定し  
ても良い。

【 0 0 2 9 】 この第 8 実施例によると、超音波振動子 9  
から発生した超音波振動を振動伝播棒 8 2 を経由して集  
霜フィン 8 1 に超音波振動を伝達する構成であるため、  
超音波振動子 9 で発生した超音波振動を確実に集霜フ  
ィン 8 1 に伝播させることができる。振動伝播棒 8 2 の長  
さが超音波振動子 9 から伝播される波動の半波長の整数  
倍の長さになっていることから、図 2 7 に示すように振

動伝播棒82の一端82a側から他端82b側まで全体に共振するため、集霜フィン81を均一に全体に大きく振動させ、着霜を確実に除去することができる。

【0030】本発明の第9実施例を図28に示す。第9実施例は、超音波振動子9で発生した超音波振動を配管5を経由して集霜フィン81に振動を伝播する例である。超音波振動子9は、フランジ91のねじ部91aにねじ結合されている。フランジ91は配管5のU字部分に固定されている。また配管5の長さは、超音波振動子9から伝播される波動の半波長の整数倍となるように超音波振動子9の振動数が設定される。この設定により超音波振動子9から伝播される超音波振動がフランジ91を経由して配管5の一端側から他端側に効率よく減衰量を最小限に抑えて全体に共振し、これにより集霜フィン81の全体部分を確実に振動させる。

【0031】本発明の第10実施例を図29に示す。第10実施例は、円柱状の超音波振動子109を設け、この円柱状の超音波振動子109を集霜フィン81の一方側から他方側まで貫通させる例である。この例では超音波振動子109の外周部に接着剤110を塗布して超音波振動子109を集霜フィン81に固定している。

【0032】この第10実施例によると、円柱状の超音波振動子109から発生した超音波振動が集霜フィン81に直接振動伝播させられるため、組み付け部品点数が低減化される分だけ組み付け作業が容易となり、また振動が直接集霜フィン81に伝播されるため減衰量が低減されるという効果がある。

(第3の発明) 本発明の第11実施例を図30、31、32に示す。

【0033】この第11実施例は、図30に示すように、図1に示す第1実施例の超音波振動子の駆動電源のインピーダンスが可変になるようにコントローラ120により制御する例である。他の構造的な部分は図1に示す構成部分と実質的に同一であるので説明を省略する。コントローラ120により超音波振動子9を制御する電気回路は、図31に示すように、振動発生源となる発信回路121、この発信回路121で発生した交流電圧を増幅する増幅回路122、回路の破壊を防止するための保護回路123、交流電圧を切り替えるための変圧器124およびモード切換のための切替スイッチ125からなる。切替スイッチ125は、a接点導通のとき振動モードとなり、b接点導通のとき加熱モードとなる。

【0034】図32に示すように、超音波振動子9の特性は、固有振動数を考慮して所定のインピーダンスの値に応じて振動モードまたは加熱モードに切替可能になっている。すなわち、振動モードでは超音波振動子9での振動エネルギーが最大となり、加熱モードでは超音波振動子9での発熱エネルギーが最大となるように、駆動電源のインピーダンスが可変設定してある。超音波振動子9は、図30に示すように、集霜フィン7の側端部に固

定される振動板8の中央部に設けられ、コントローラ120による振動モードまたは加熱モードの切替により駆動電源のインピーダンスが可変となって振動モードまたは加熱モードに切替可能になっている。

【0035】冷凍サイクルの運転時、熱交換器1が冷却されると空気中の水分が接触効率の高い集霜部4に着霜する。このとき超音波振動子9に適合したインピーダンスの交流電流を供給し、超音波振動子9を効率的に振動させて霜結晶を破壊して除去する。そして、定期的に例えば24時間毎に一定期間、超音波振動子9を発熱モードに切り替える。すなわち、発熱モード時、超音波振動子9に適合しないインピーダンスの交流電源を供給し、超音波振動子9の効率を低下させ発熱状態とする。これにより、集霜部4の集霜フィン7の表面温度を0℃以上にすることで、着霜フィンの霜部分だけを溶解する。発熱モード期間終了後、超音波振動子9を振動モードに切り替える。振動モード時は、超音波振動子9に適合したインピーダンスの交流電源が供給されて振動により融解した霜を効率的に除去する。

【0036】この第11実施例によると、超音波振動子9の振動により霜を物理的に破壊除去する振動モードと発熱により霜を熱溶解する発熱モードとに適宜切替操作することで熱交換器の効率的な着霜防止が図られる。なお、第11実施例における振動モードと着霜モードの切替時間については、本発明では任意に切替することができる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の第1の発明による熱交換器の除霜装置によれば、熱交換器に導入される空気中の水分を優先的に結露または着霜させる集霜部に超音波振動を与える構成としたため、熱交換器に付着する氷霜を大幅に低減するとともに、効率よく除去することができるという効果がある。

【0038】また本発明の第2の発明の熱交換器の除霜装置によれば、複数の集霜フィンを垂直に貫通する超音波振動子または振動伝播部材を経由して集霜フィンに超音波振動が伝播されるため、効率よく集霜フィンに振動を伝達させるので、熱交換器に付着する霜の除去効果が顕著になるという効果がある。本発明の第3の発明の熱交換器の除霜装置によると、超音波振動子を振動モードと加熱モードに切替可能とする構成であるから、超音波振動子を本来の振動機能として利用するだけでなく加熱ヒータとしても機能するので、霜の破壊除去と融解除去を使い分けすることで効率的に着霜防止を行なうことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例による熱交換器を示す斜視図である。

【図2】本発明の第1実施例による熱交換器を示す概略構成図である。

【図 3】本発明の第 1 実施例による熱交換器を示す部分断面図である。

【図 4】本発明の第 1 実施例による超音波振動子の作動方法を説明するためのタイムチャートを示す図である。

【図 5】本発明の第 1 実施例による超音波振動子の通電方法を説明するためのタイムチャートを示す図である。

【図 6】本発明の第 1 実施例による超音波振動子の周波数を示す特性図である。

【図 7】超音波振動作動時間と結露水の除去率との関係を示す特性図である。

【図 8】着水量と水の除去時間との関係を示す特性図である。

【図 9】着水量と水の除去量との関係を示す特性図である。

【図 10】本発明の第 2 実施例による熱交換器を示す斜視図である。

【図 11】本発明の第 2 実施例による熱交換器を示す概略構成図である。

【図 12】本発明の第 2 実施例による熱交換器を説明するためのブロック図である。

【図 13】本発明の第 2 実施例による超音波振動子の作動方法を説明するための図である。

【図 14】本発明の第 3 実施例による熱交換器を示す斜視図である。

【図 15】本発明の第 3 実施例による熱交換器を示す部分斜視図である。

【図 16】本発明の第 4 実施例による熱交換器を示す斜視図である。

【図 17】本発明の第 4 実施例による熱交換器を示す部分斜視図である。

【図 18】本発明の第 5 実施例による熱交換器を示す斜視図である。

【図 19】本発明の第 5 実施例による熱交換器を示す部分斜視図である。

【図 20】本発明の第 5 実施例による熱交換器の図 19 に示す A-A 線断面図である。

【図 21】本発明の第 6 実施例による熱交換器を示す分解斜視図である。

【図 22】本発明の第 6 実施例による熱交換器を示す部分断面図である。

【図 23】本発明の第 7 実施例による熱交換器を示す分解斜視図である。

【図 24】本発明の第 7 実施例による熱交換器を示す部分断面図である。

【図 25】本発明の第 8 実施例による熱交換器を示す斜視図である。

【図 26】本発明の第 8 実施例による熱交換器を示す部分断面図である。

【図 27】本発明の第 8 実施例による振動伝播棒の振動体系を示す特性図である。

【図 28】本発明の第 9 実施例による熱交換器を示す部分断面図である。

【図 29】本発明の第 10 実施例による熱交換器を示す部分断面図である。

【図 30】本発明の第 11 実施例による熱交換器を示す斜視図である。

【図 31】本発明の第 11 実施例における超音波振動子の駆動回路を示す電気回路図である。

【図 32】本発明の第 11 実施例における超音波振動子の特性を示す特性図である。

【符号の説明】

1 熱交換器

5 配管

30 6 冷却フィン

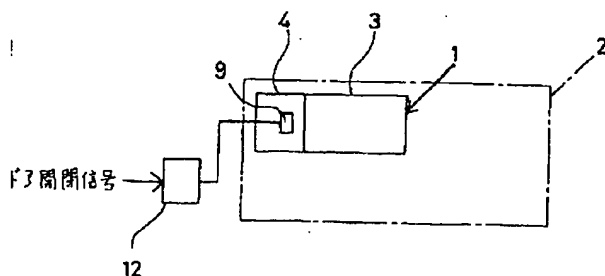
7 集霜フィン（集霜部）

9 超音波振動子（振動子）

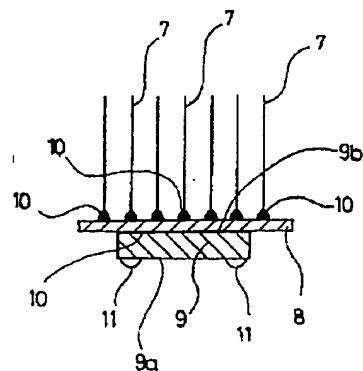
8 2、10 9 振動伝播棒（振動伝播部材）

1 2 0 コントローラ（振動モード切替手段）

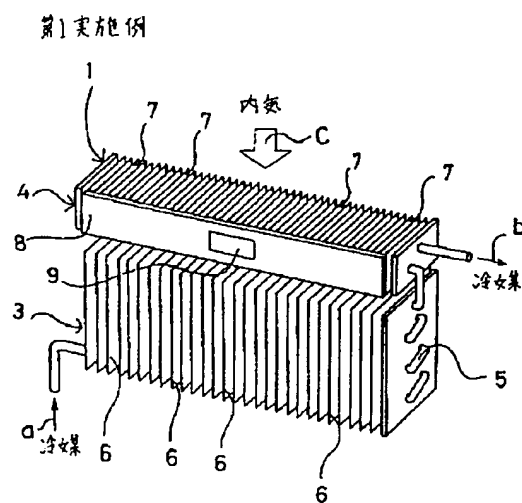
【図 2】



【図 3】

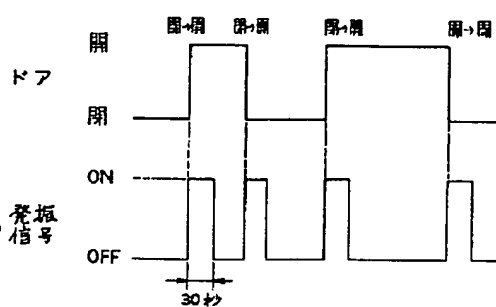


【圖 1】

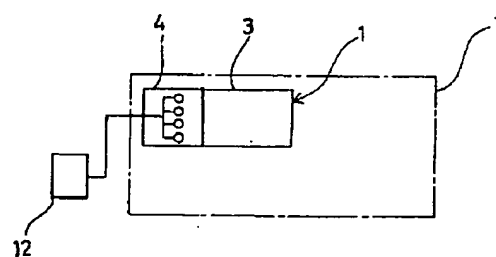


- 1 熱交換器
- 5 配管
- 6 冷却フィン
- 7 集霜フィン (集霜部)
- 9 超音波振動子

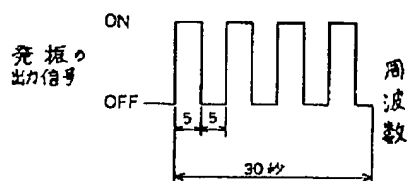
【图 4】



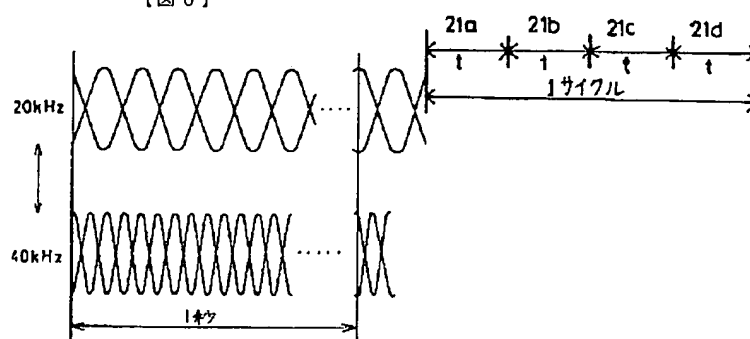
【图 1 1】



【圖 5】

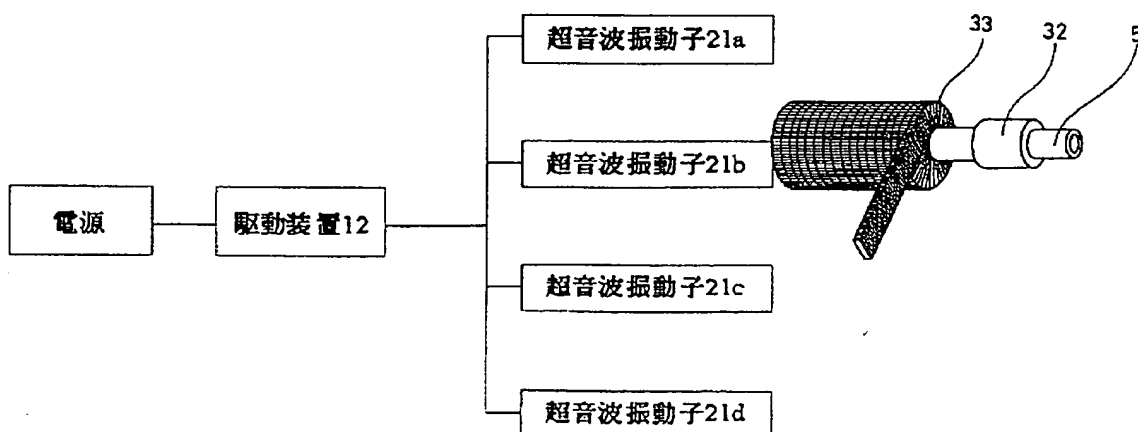


【图 6】

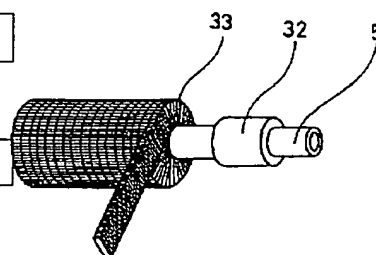


【例 13】

【图 12】

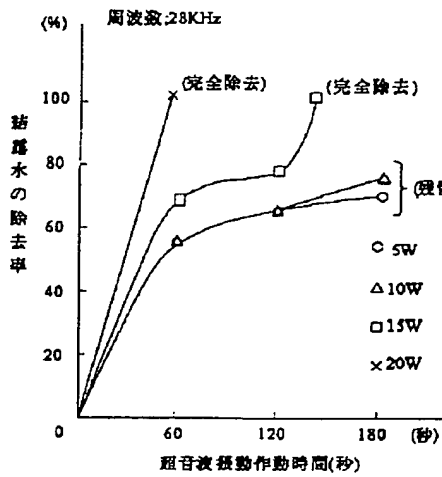


【图 15】

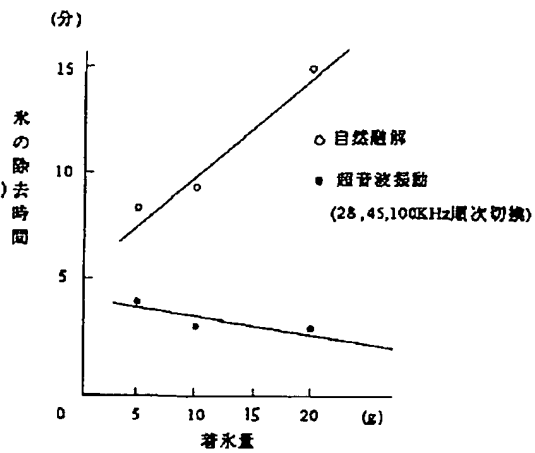




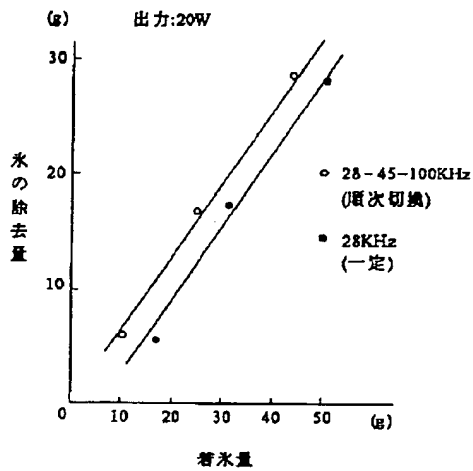
【図7】



【図8】

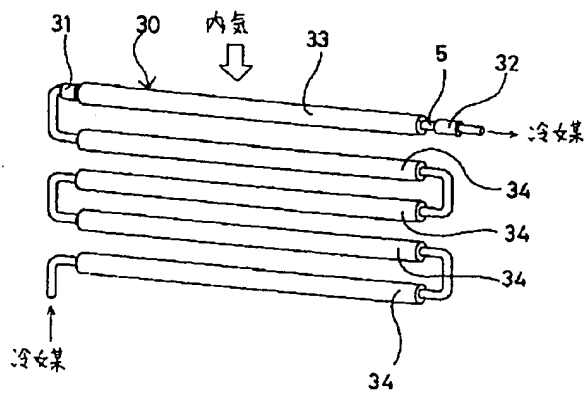


【図9】



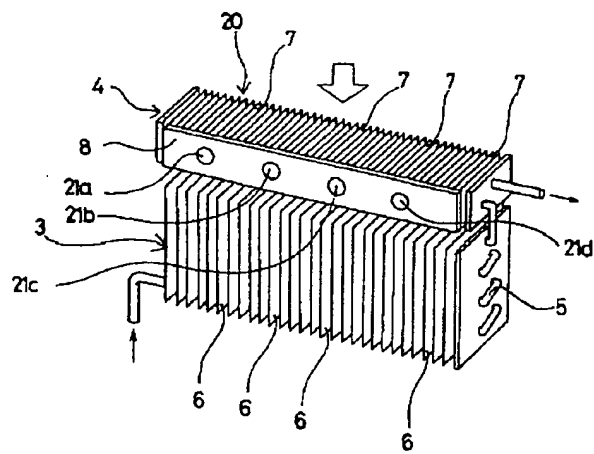
【図14】

第3実施例



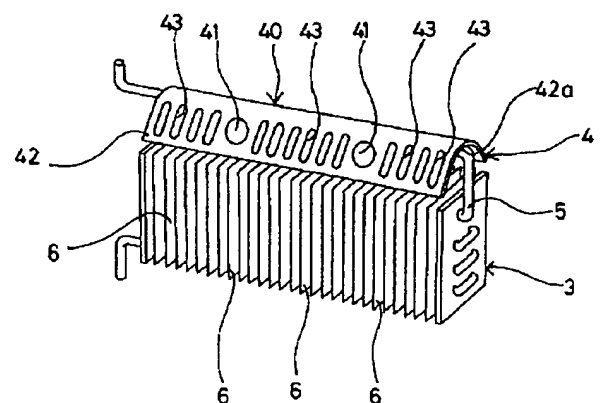
【図10】

第2実施例

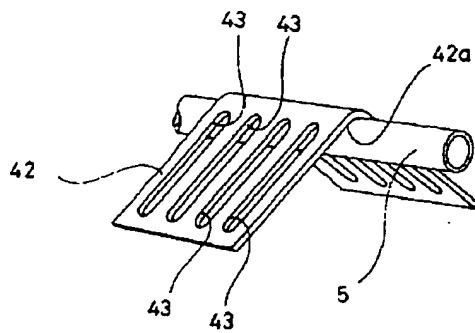


【図16】

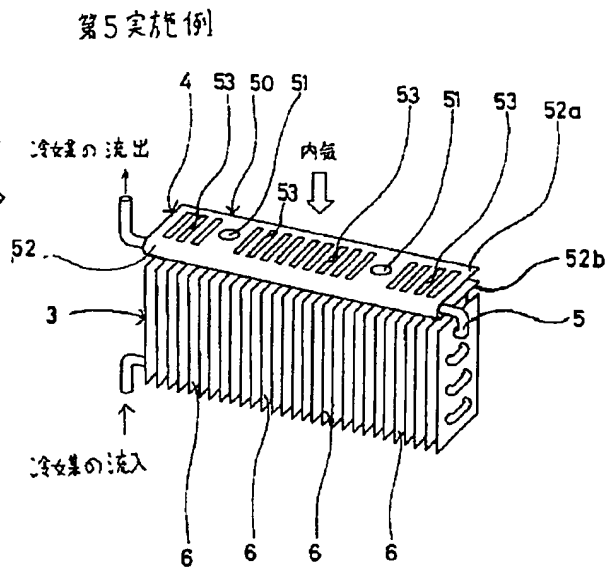
第4実施例



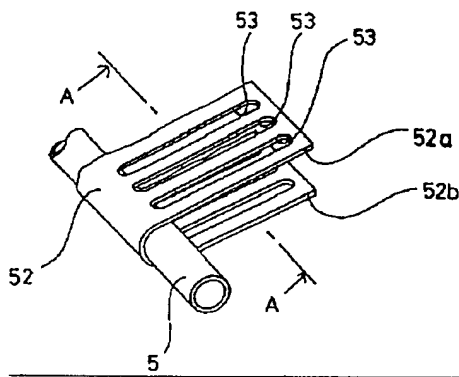
【図 17】



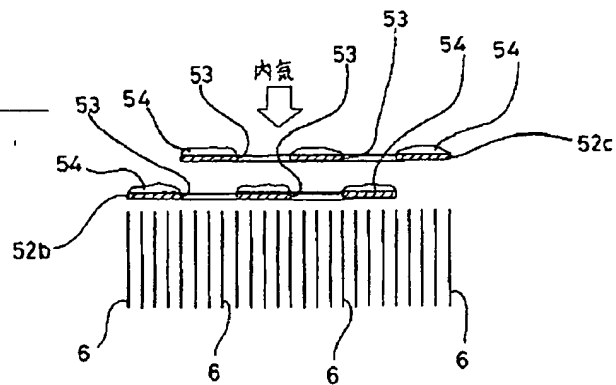
【図 18】



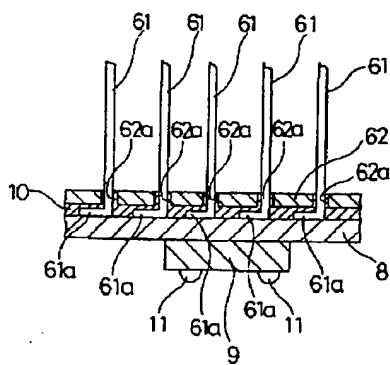
【図 19】



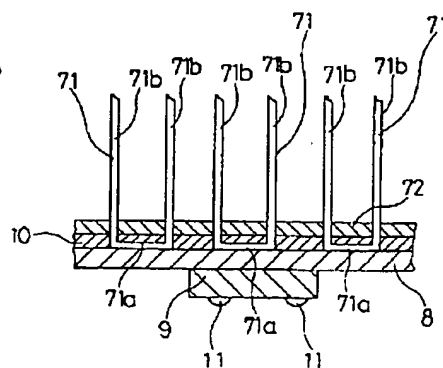
【図 20】



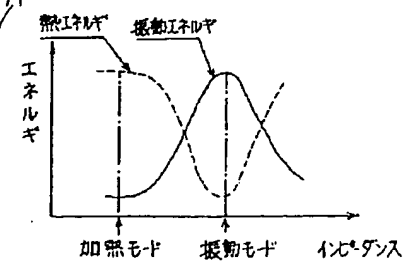
【図 22】



【図 24】

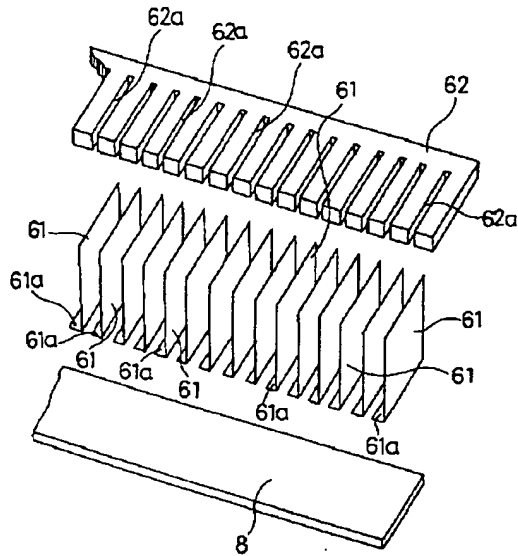


【図 32】



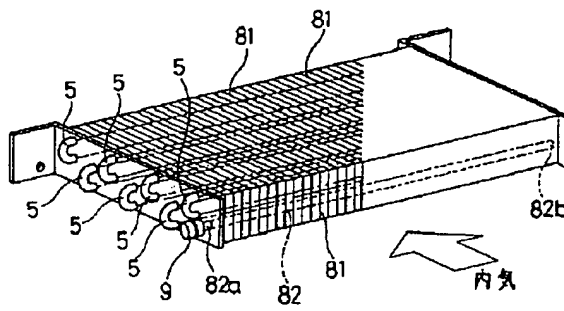
【図 2 1】

第 6 実施例



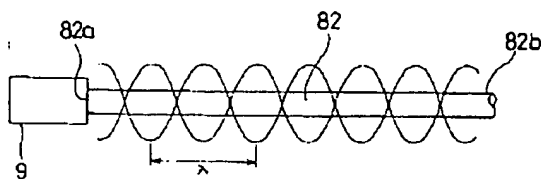
【図 2 5】

第 8 実施例



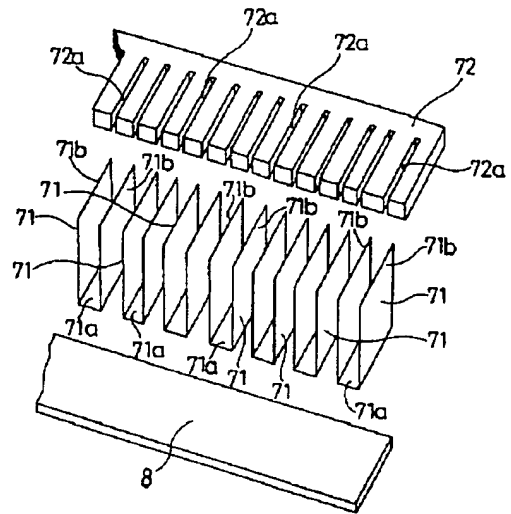
- 5 冷媒配管
- 9 超音波振動子
- 8 1 集霧フィン
- 8 2 振動伝播棒

【図 2 7】

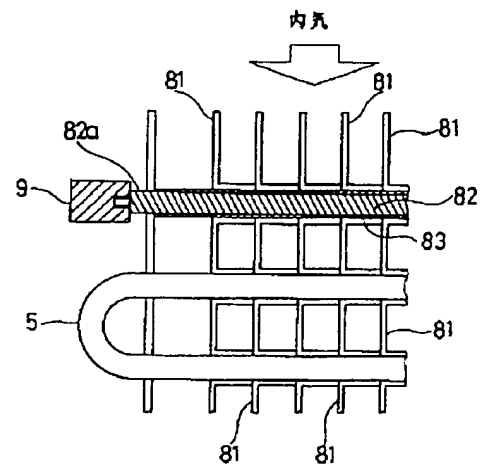


【図 2 3】

第 7 実施例



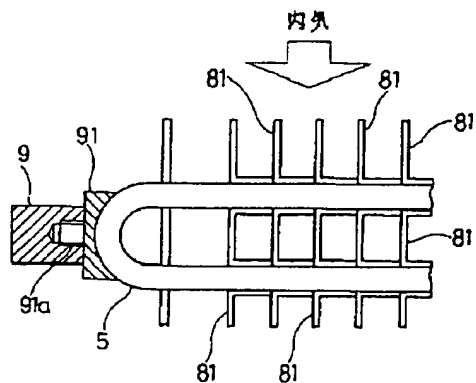
【図 2 6】



- 5 冷媒配管
- 9 超音波振動子
- 8 1 集霧フィン
- 8 2 振動伝播棒
- 8 3 接着剤

【図 28】

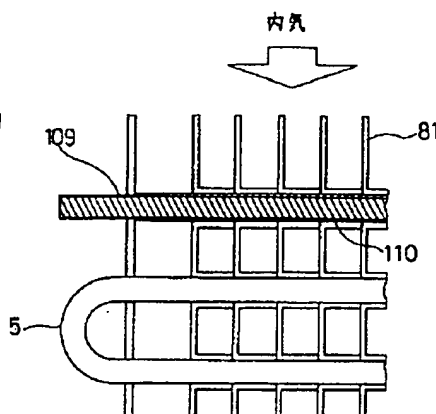
第 9 実施例



- 5 冷媒配管
- 9 超音波振動子
- 81 集霜フィン
- 91 フランジ

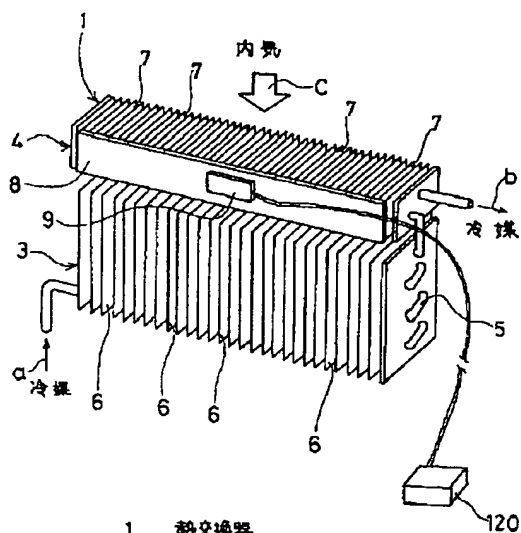
【図 29】

第 10 実施例



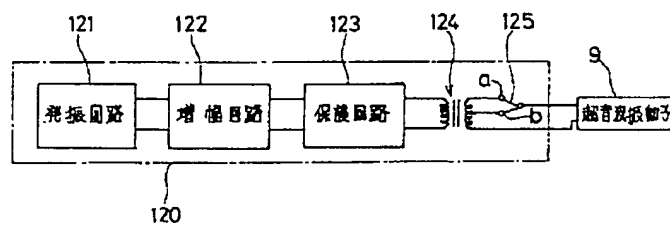
- 5 冷媒配管
- 81 集霜フィン
- 109 超音波振動子
- 110 接着剤

【図 30】



- 1 熱交換器
- 5 配管
- 6 冷却フィン
- 7 集霜フィン (集霜部)
- 9 超音波振動子
- 10 コントローラ

【図 31】



フロントページの続き

(72) 発明者 蒲生 竜己

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電  
装株式会社内

(72) 発明者 小久保 尚躬

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電  
装株式会社内